

ROZMYTA INTUICJONISTYCZNA MIARA SYNTETYCZNA W DYNAMICZNEJ ANALIZIE SUBIEKTYWNEJ JAKOŚCI ŻYCIA MIESZKAŃCÓW MIAST EUROPEJSKICH

Dr Bartłomiej Jefmański

Katedra Ekonometrii i Informatyki
Uniwersytet Ekonomiczny we
Wrocławiu

Dr Marta Kusterka-Jefmańska

Katedra Zarządzania Jakością i
Środowiskiem
Uniwersytet Ekonomiczny we
Wrocławiu

Prof. dr hab. Ewa Roszkowska

Katedra Informatyki Teoretycznej
Politechnika Białostocka

Listopadowe Wirtualne Seminarium z Badań Operacyjnych

21 listopada 2022

- **POMIAR SUBIEKTYWNEJ JAKOŚCI ŻYCIA**
- **WYBRANE ELEMENTY TEORII INTUICJONISTYCZNYCH ZBIORÓW ROZMYTYCH (IFS)**
- **TRANSFORMACJA WYNIKÓW POMIARU DO POSTACI IFS**
- **CHARAKTERYSTYKA PROPOZYCJI INTUICJONISTYCZNEJ ROZMYTEJ MIARY SYNTETYCZNEJ IFSM**
- **PROCEDURA BADAWCZA**
- **WYNIKI BADANIA**
- **WNIOSKI**

POMIAR SUBIEKTYWNEJ JAKOŚCI ŻYCIA

Interdyscyplinarny charakter **jakości życia** powoduje, że w literaturze przedmiotu funkcjonuje wiele definicji i klasyfikacji tego pojęcia. Jedną z takich klasyfikacji, opartą na sześciu kryteriach, zaproponował T. Borys. Uwzględnił w niej m.in.: kryterium obiektywności pomiaru jakości życia, na podstawie którego wyodrębnił **obiektywną i subiektywną jakość życia**.

Pomiaru jakości życia dokonuje się zarówno na podstawie **wskaźników obiektywnych** obliczanych głównie w oparciu o dane pochodzące ze źródeł statystyki publicznej, jak i **wskaźników subiektywnych**, pochodzących z badań opinii mieszkańców. Pomiar obiektywnego wymiaru jakości życia opisuje stan rzeczywisty, natomiast w podejściu subiektywnym uzyskuje się informacje nt. postrzeganej jakości życia.

Subiektywna jakość życia definiowana jest jako satysfakcja, jaką ludzie czerpią z życia jako całości i różnych jego aspektów.

Przykładem badania subiektywnej jakości życia jest badanie realizowane w miastach europejskich.

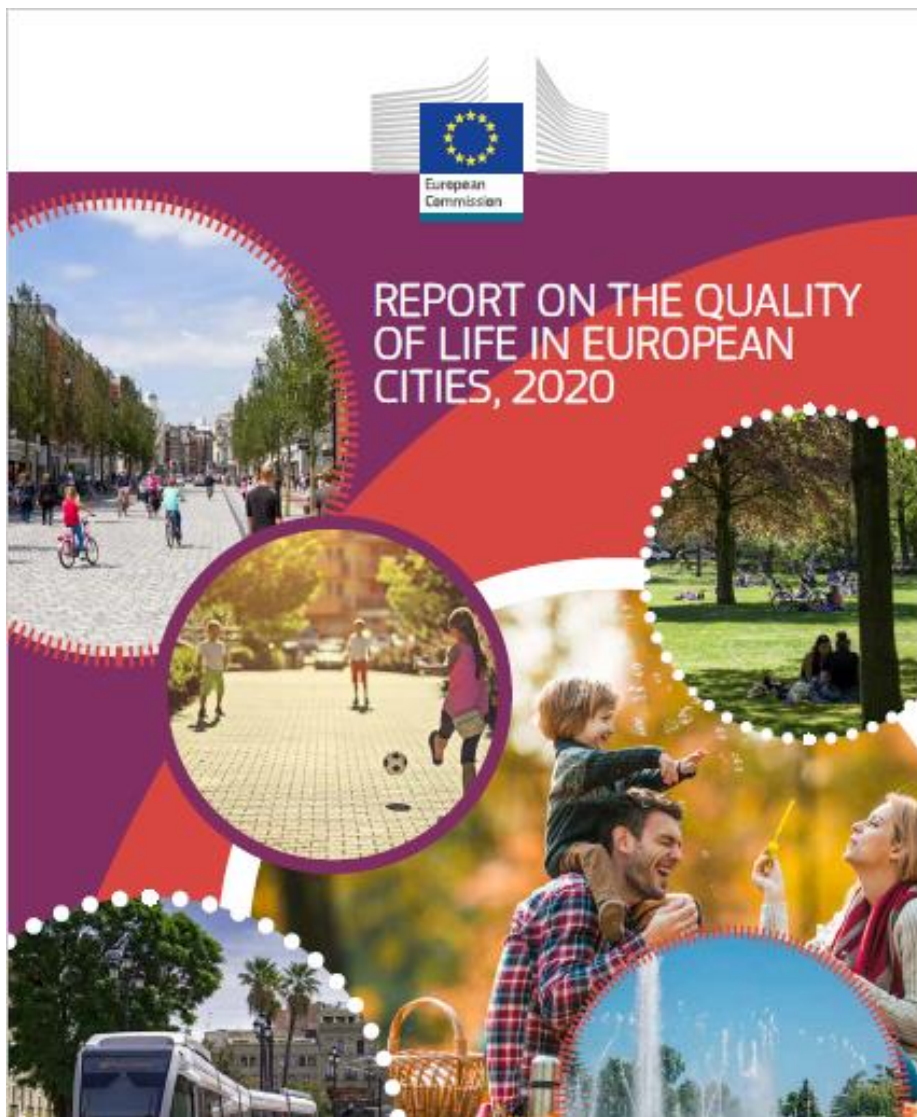
POMIAR SUBIEKTYWNEJ JAKOŚCI ŻYCIA



Badania jakości życia w miastach europejskich prowadzone są przez Komisję Europejską od 2004 r. wśród mieszkańców stolic oraz dużych miast położonych na obszarze Unii Europejskiej, EFTA, Zachodnich Bałkanów, Wielkiej Brytanii oraz Turcji.

Pozwalają one monitorować zmiany subiektywnej jakości życia oraz satysfakcji mieszkańców z różnych aspektów funkcjonowania miast. Pierwszym badaniem objęto mieszkańców 75 miast europejskich.

POMIAR SUBIEKTYWNEJ JAKOŚCI ŻYCIA



Ostatni raport nt. jakości życia w miastach europejskich przedstawia wyniki badań sondażowych, które przeprowadzone zostały w 2019 r. przez IPSOS na zlecenie Komisji Europejskiej wśród mieszkańców 82 miast europejskich. Badanie miało formę ankiety telefonicznej. W każdym mieście przeprowadzono po 700 wywiadów z mieszkańcami w wieku 15 lat i więcej.

Wyniki badań subiektywnej jakości życia w miastach europejskich:

- dostarczają informacji o tym w jakim kierunku rozwija się dana jednostka terytorialna;
- pozwalają wskazać te obszary funkcjonowania miast, które wymagają poprawy;
- stanowią formę dialogu pomiędzy przedstawicielami władz lokalnych a mieszkańcami. Mogą przyczynić się do zwiększenia zaangażowania mieszkańców miast w sprawy lokalne;
- mogą być wykorzystane przez władze lokalne na różnych etapach kształtowania i realizacji lokalnej polityki rozwoju (planowanie, monitorowanie, poprawa skuteczności i sprawności podejmowania decyzji i działań);
- pozwalają na prowadzenie badań porównawczych oraz wskazanie tych miast europejskich, w których żyje się najlepiej. Jest to ważna informacja zarówno dla obecnych, jak i potencjalnych mieszkańców miast, a także przedsiębiorców i turystów;
- mogą inspirować zarządzających miastem do wzajemnej wymiany doświadczeń i współpracy w zakresie wdrażania najlepszych rozwiązań sprzyjających poprawie subiektywnej jakości życia w mieście.

POMIAR SUBIEKTYWNEJ JAKOŚCI ŻYCIA

Fragment arkusza danych z wynikami pomiaru subiektywnej jakości życia w wybranych miastach europejskich w 2019 r.

	A	B	D	E	F	G	H	I	J
1				DK004C2	NL002C2	TR003C1	TR001C1	BE002C1	EL001K1
2			Total	Aalborg	Amsterdam	Ankara	Antalya	Antwerpen	Athina
3	Questions	Total	58100	700	700	700	700	700	700
29	q1_01 Generally speaking, please tell me if you are very satisfied, rather satisfied, rather unsatisfied or not at all satisfied with each of the following issues in your city or area. - Public transport, for example the bus, tram or metro.	1 Very unsatisfied	7,89%	2,98%	5,22%	20,79%	10,47%	9,12%	6,40%
30		2 Rather unsatisfied	16,57%	12,94%	9,61%	17,54%	25,55%	16,05%	18,88%
31		3 Rather satisfied	39,56%	37,32%	44,45%	27,77%	29,00%	46,09%	46,16%
32		4 Very satisfied	28,63%	33,64%	36,83%	28,20%	24,84%	23,38%	24,37%
33		99 Don't know/No Answer/Refuses	7,35%	13,13%	3,89%	5,71%	10,14%	5,37%	4,19%
34		Total	58100	700	700	700	700	700	700
35	rq1_01 Generally speaking, please tell me if you are very satisfied, rather satisfied, rather unsatisfied or not at all satisfied with each of the following issues in your city or area. - Public transport, for example the bus, tram or metro.	1,00 Bot2	24,46%	15,92%	14,84%	38,33%	36,02%	25,17%	25,28%
36		2,00 Top2	68,19%	70,96%	81,28%	55,97%	53,84%	69,46%	70,53%
37		99,00 Dont know, refuse, no answer	7,35%	13,13%	3,89%	5,71%	10,14%	5,37%	4,19%
38		Total	58100	700	700	700	700	700	700
39		Bot2 standard error	0,18	1,38	1,34	1,84	1,81	1,64	1,64
40		Top2 standard error	0,19	1,72	1,47	1,88	1,88	1,74	1,72
41	q1_02 Generally speaking, please tell me if you are very satisfied, rather satisfied, rather unsatisfied or not at all satisfied with each of the following issues in your city or area. - Health care services, doctors and hospitals.	1 Very unsatisfied	11,76%	3,68%	2,99%	19,36%	15,56%	1,51%	35,25%
42		2 Rather unsatisfied	17,78%	11,65%	5,77%	16,72%	16,90%	6,10%	27,45%
43		3 Rather satisfied	40,20%	41,34%	39,85%	35,13%	34,46%	33,17%	26,38%
44		4 Very satisfied	27,84%	39,30%	49,14%	28,68%	32,19%	58,50%	7,52%
45		99 Don't know/No Answer/Refuses	2,42%	4,04%	2,24%	0,10%	0,89%	0,71%	3,40%

Meta

QoL in European cities 2019



Intuicjonistyczny zbiór rozmyty A w przestrzeni X zdefiniowany jest jako:

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x), \nu_A(x) \rangle \mid x \in X \} ,$$

gdzie funkcje: $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$, $\nu_A : X \rightarrow [0,1]$ określają odpowiednio stopień przynależności i nieprzynależności do zbioru A przy czym dla każdego $x \in X$:

$$0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1.$$

Stopień niepewności co do tego czy element $x \in X$ należy bądź nie do zbioru A zdefiniowany jest wzorem:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x)$$

Odległość Euklidesa:
$$d(A, B) = \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [(\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i))^2 + (\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i))^2 + (\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i))^2]}$$

Odległość Hamminga:
$$d(A, B) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \{ |\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)| + |\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i)| + |\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i)| \}$$

TRANSFORMACJA WYNIKÓW POMIARU DO POSTACI IFS

			TR003C1	TR001C1	BE002C1
		Total	Ankara	Antalya	Antwerpen
Questions	Total	58100	700	700	700
q1_01 Generally speaking, please tell me if you are very satisfied, rather satisfied, rather unsatisfied or not at all satisfied with each of the following issues in your city or area. - Public transport, for example the bus, tram or metro.	1 Very unsatisfied	7,89%	20,79%	10,47%	9,12%
	2 Rather unsatisfied	16,57%	17,54%	25,55%	16,05%
	3 Rather satisfied	39,56%	27,77%	29,00%	46,09%
	4 Very satisfied	28,63%	28,20%	24,84%	23,38%
	99 Don't know/No Answer/Refuses	7,35%	5,71%	10,14%	5,37%
	Total	58100	700	700	700
rq1_01 Generally speaking, please tell me if you are very satisfied, rather satisfied, rather unsatisfied or not at all satisfied with each of the following issues in your city or area. - Public transport, for example the bus, tram or metro.	1,00 Bot2	24,46%	38,33%	36,02%	25,17%
	2,00 Top2	55,19%	55,97%	53,84%	69,46%
	99,00 Dont know, refuse, no answer	7,35%	5,71%	10,14%	5,37%
	Total	58100	700	700	700
	Bot2 standard error	0,18	1,84	1,81	1,64
	Top2 standard error	0,19	1,88	1,88	1,74

$$\nu(X_1) = 0,3833$$

Stopień nieprzynależności miasta Ankara do intuicjonistycznego zbioru rozmytego.

$$\mu(X_1) = 0,5597$$

Stopień przynależności miasta Ankara do intuicjonistycznego zbioru rozmytego.

$$\pi(X_1) = 0,0571$$

Właściwości miary IFSM:

- pozwala ocenić obiekty pod względem zjawiska złożonego na podstawie zagregowanych danych porządkowych,
- dane porządkowe transformowane są do postaci intuicjonistycznych zbiorów rozmytych; ocena obiektu pod względem każdej zmiennej przedstawiona jest w postaci trzech parametrów IFS; brak subiektywizmu w transformacji, która ma miejsce w przypadku stosowania liczb rozmytych,
- oparta jest na metodyce zaproponowanej przez Hellwiga (1968); różnice dotyczą stosowanych miar odległości, które umożliwiają obliczenie odległości między intuicjonistycznymi zbiorami rozmytymi oraz koncepcji wzorca rozwoju,
- nie wymaga normalizacji danych,
- współrzędne wzorca rozwoju dla każdej zmiennej wyrażone są w postaci intuicjonistycznych zbiorów rozmytych; znane są wartości optymalne trzech parametrów IFS (w przypadku stymulant jest to wartość 1 dla stopnia przynależności oraz 0 dla stopnia nieprzynależności; dla destymulant zachodzi odwrotna relacja); współrzędne wzorca mogą również być wyznaczone klasycznie za pomocą wartości max, min zaobserwowanych w próbie badawczej.

Package ‘IFMCDM’

November 20, 2022

Title Package for Intuitionistic Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Methods

Version 0.1.4

Description Implementation of two MCDM methods (IFTOPSIS and IFSM) for intuitionistic fuzzy data sets for multi-criteria decision making problems. In the methods, one can choose two distance functions (euclidean and hamming), different weights for criteria, and two ways for determining ideal-point and anti-ideal point coordinates

License `use_gpl3_license()`

Encoding UTF-8

LazyData true

Roxygen list(markdown = TRUE)

RoxygenNote 7.2.0

Imports dplyr

R topics documented:

aggregateToIntuitionisticRepresentation	1
IFSM	2
IFTOPSIS	3

Description

The IFSM

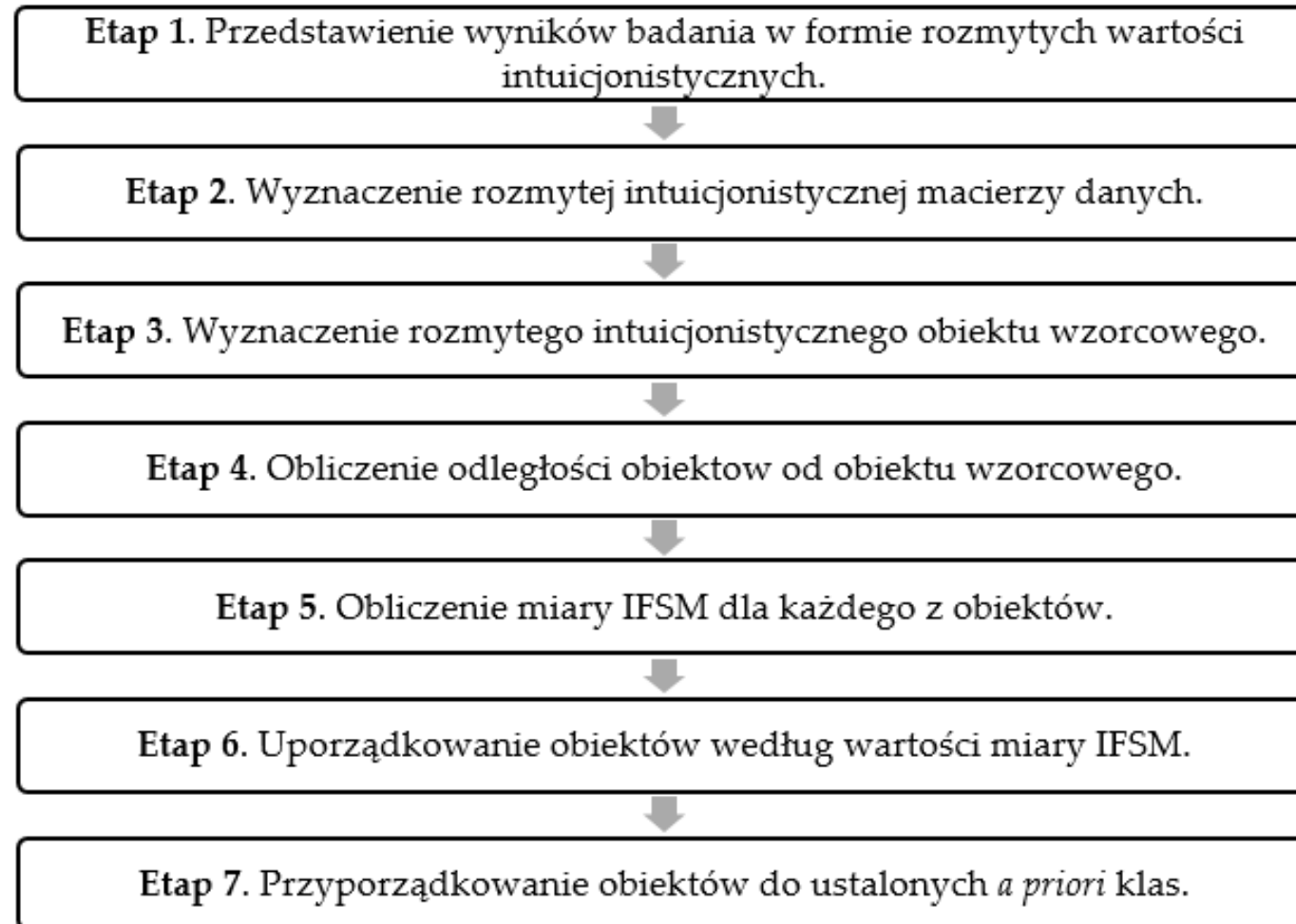
Usage

```
IFSM(  
  data,  
  d = "e",  
  w = rep(3/ncol(data), ncol(data)/3),  
  z = rep("s", ncol(data)/3),  
  p = "dataBounds"  
)
```

Arguments

data	The data matrix ($m \times n \cdot 3$) with the values of mi and pi (three columns for each intuitionistic fuzzy representation of criteria for each alternative) where m is the number of alternatives and n is the number of criteria.
d	Distance "euclidean" or "hamming".
w	A vector of length n , containing the crisp weights for the criteria (one value for intuitionistic fuzzy representation).
z	A vector of length n , with preferences type for each criterion with "b" (benefit) and "c" (cost).
p	Ideal point calculation type with one of two values: "dataBounds" – ideal point contains max and min values from the dataset – see details; "idealBounds" – ideal point contains 1 and 0's - see details.

Schemat procedury badawczej



WYNIKI BADANIA

Zakres czasowy: pięć lat w okresie od 2006 r. do 2019 r.

Liczebność próby: zmienna liczba miast dla poszczególnych lat objętych analizą, tj. 75 w 2006 r. oraz 2009 r., 79 w 2012 r., 78 w 2015 r. oraz 82 w 2019 r.

Skala pomiaru: 4 stopniowa skala porządkowa (bardzo niezadowolony, raczej niezadowolony, raczej zadowolony, bardzo zadowolony) z dodatkową opcją nie wiem/brak odpowiedzi/odmowa odpowiedzi.

Zmienne:

- X_1 – zadowolenie z transportu publicznego,
- X_2 – zadowolenie z opieki zdrowotnej,
- X_3 – zadowolenie z infrastruktury sportowej,
- X_4 – zadowolenie z infrastruktury kulturalnej,
- X_5 – zadowolenie z terenów zielonych,
- X_6 – zadowolenie z przestrzeni publicznej,
- X_7 – zadowolenie z infrastruktury edukacyjnej,
- X_8 – zadowolenie z jakości powietrza,
- X_9 – zadowolenie z klimatu akustycznego,
- X_{10} – zadowolenie z czystości w mieście.

Klasyfikacja poziomu subiektywnej jakości życia:

- klasa 1 – IFSM [0,8 – 1,0] – bardzo wysoki,
- klasa 2 – IFSM [0,6 – 0,8) – wysoki,
- klasa 3 – IFSM [0,4 – 0,6) – średni,
- klasa 4 – IFSM [0,2 – 0,4) – niski,
- klasa 5 – IFSM [0,0 – 0,2) – bardzo niski.

WYNIKI BADANIA

Klasa	2006		2009		2012		2015		2019	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	1	1,3	1	1,3	11	13,9	13	16,7	10	12,2
2	26	34,7	37	49,3	46	58,2	50	64,1	54	65,9
3	41	54,7	32	42,7	19	24,1	14	17,9	17	20,7
4	7	9,3	5	6,7	3	3,8	1	1,3	1	1,2
Suma	75	100	75	100	79	100	78	100	82	100

- Począwszy od 2006 r. można zauważyć pozytywną tendencję zmian w zakresie subiektywnej jakości życia mieszkańców miast europejskich (malejąca liczebność oraz częstość procentowa przynależności miast europejskich do klasy trzeciej oraz czwartej i rosnąca pojemności klasy pierwszej oraz drugiej). **W 2019 r. w klasach o najwyższej subiektywnej jakości życia znalazło się łącznie ponad $\frac{3}{4}$ miast europejskich objętych badaniem.**
- Dokładnie **25 miast nie zmieniło przynależności do klas** w całym okresie badania.

WYNIKI BADANIA

Klasa	2006		2009		2012		2015		2019	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	1	1,3	1	1,3	11	13,9	13	16,7	10	12,2
2	26	34,7	37	49,3	46	58,2	50	64,1	54	65,9
3	41	54,7	32	42,7	19	24,1	14	17,9	17	20,7
4	7	9,3	5	6,7	3	3,8	1	1,3	1	1,2
Suma	75	100	75	100	79	100	78	100	82	100

- W dwóch pierwszych latach analizy Groningen, miasto w północnej Holandii, samotnie reprezentowało klasę pierwszą o najwyższej subiektywnej jakości życia.
- W okresie pomiędzy 2012 r. a 2019 r. w klasie pierwszej znalazło się i utrzymało swoją pozycję dokładnie 10 miast głównie z Europy Zachodniej oraz Europy Północnej (Skandynawia).



WYNIKI BADANIA

Klasa	2006		2009		2012		2015		2019	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	1	1,3	1	1,3	11	13,9	13	16,7	10	12,2
2	26	34,7	37	49,3	46	58,2	50	64,1	54	65,9
3	41	54,7	32	42,7	19	24,1	14	17,9	17	20,7
4	7	9,3	5	6,7	3	3,8	1	1,3	1	1,2
Suma	75	100	75	100	79	100	78	100	82	100

- Najbardziej zmienną i notującą największą liczbę „awansów” jest klasa druga, której liczebność wzrosła z 26 miast w 2006 r. do 54 miast w 2019 r. Oznacza to istotną zmianę przynależności aż 28 ośrodków miejskich. Zdecydowana większość tych miast opuściła klasę trzecią „awansując” do grupy miast, których mieszkańcy są bardziej zadowoleni ze swojego życia.
- Klasę trzecią cechuje duża liczba miast migrujących do klasy o wyższym poziomie subiektywnej jakości życia (klasa druga). W ostatniej edycji badania w porównaniu do 2006 r. liczebność tej klasy zmniejszyła się o ponad połowę.

WYNIKI BADANIA

Klasa	2006		2009		2012		2015		2019	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	1	1,3	1	1,3	11	13,9	13	16,7	10	12,2
2	26	34,7	37	49,3	46	58,2	50	64,1	54	65,9
3	41	54,7	32	42,7	19	24,1	14	17,9	17	20,7
4	7	9,3	5	6,7	3	3,8	1	1,3	1	1,2
Suma	75	100	75	100	79	100	78	100	82	100

- Pozytywną tendencję zmian zaobserwować można także w odniesieniu do klasy czwartej, która obejmuje siedem miast w 2006 r. i zaledwie jedno miasto w ostatnim okresie badania. W klasie czwartej znalazły się głównie miasta położone w południowo-wschodniej oraz środkowej części Europy.
- W dwóch ostatnich edycjach badania samotnym reprezentantem klasy czwartej o najniższym poziomie subiektywnej jakości życia pozostało włoskie Palermo.



WYNIKI BADANIA

Klasa	Statystyki opisowe	IFSM				
		2006	2009	2012	2015	2019
1	N	1	1	11	13	10
	min	0,807	0,857	0,800	0,801	0,803
	max	0,807	0,857	0,884	0,892	0,884
	średnia	-	-	0,883	0,836	0,833
	odchylenie standardowe	-	-	0,026	0,027	0,022
2	N	26	37	46	50	54
	min	0,604	0,602	0,621	0,603	0,603
	max	0,748	0,799	0,788	0,799	0,799
	średnia	0,675	0,696	0,716	0,712	0,714
	odchylenie standardowe	0,045	0,061	0,052	0,062	0,063
3	N	41	32	19	14	17
	min	0,403	0,404	0,424	0,401	0,404
	max	0,598	0,600	0,596	0,599	0,592
	średnia	0,516	0,531	0,546	0,509	0,507
	odchylenie standardowe	0,056	0,55	0,051	0,062	0,063
4	N	7	5	3	1	1
	min	0,241	0,314	0,349	0,330	0,349
	max	0,398	0,373	0,374	0,330	0,349
	średnia	0,323	0,341	0,358	-	-
	odchylenie standardowe	0,052	0,019	0,011	-	-

- W badanym okresie średnie wartości miary IFSM dla klasy pierwszej oraz trzeciej **rosną** w okresie od 2006 r. do 2012 r. a następnie **maleją** w dwóch ostatnich edycjach badania.
- Z kolei w klasach drugiej oraz czwartej w latach 2006-2012 odnotowujemy **wzrost** średniej wartości miary IFSM, następnie **spadek** jej wartości w roku 2015 oraz ponowny **wzrost** w ostatniej edycji badania.

WYNIKI BADANIA

- Wśród polskich miast w badaniach subiektywnej jakości życia w miastach europejskich udział wzięły: Białystok, Gdańsk, Kraków oraz Warszawa.
- Najwyższy wynik miary ISFM osiągnął Białystok, najniższy Kraków.
- Tylko Białystok zakwalifikował się do klasy drugiej we wszystkich edycjach badania. Pozostałe miasta awansowały z klasy trzeciej do klasy drugiej, co oznacza że w opinii mieszkańców tych ośrodków miejskich w miarę upływu czasu rośnie jakość życia w mieście. Gdańsk oraz Warszawa zmieniły swoją przynależność w 2012 r. a Kraków „awansował” do wyższej klasy dopiero w 2019 r.



WNIOSKI

- Proponowana miara IFSM umożliwia pomiar subiektywnej jakości życia w sytuacji gdy dostępne dane porządkowe mają postać zagregowaną. Szczególnie użyteczna jest dla porządkowych skal pomiaru, w których można rozróżnić kategorie „pozytywne” i „negatywne”.
- Miara IFSM uwzględnia niepewność pomiaru wyrażoną np. brakiem opinii respondenta lub odmową odpowiedzi.
- W zdecydowanej większości przypadków pomiar subiektywnej jakości życia z zastosowaniem miary IFSM odbywa się z zastosowaniem zmiennych wpływających stymulująco na poziom zjawiska złożonego. W przypadku destymulant należy w sposób odwrotny do zaprezentowanego ustalić stopnie przynależności i nieprzynależności do zbioru IFS.
- Miara IFSM może znaleźć zastosowanie również w pomiarze innych zjawisk złożonych zarówno na podstawie zagregowanych danych wtórnych jak i danych pierwotnych. W drugim przypadku wymagana jest stosowna transformacja.

DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ!